



## Perencanaan Ulang Struktur Bangunan Gedung Kelas 5 Lantai Di Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara

Juan B. A. Manoppo<sup>#a</sup>, Marthin D. J. Sumajouw<sup>#b</sup>, Banu D. Handono<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>juanmanoppo16@gmail.com, <sup>b</sup>dody\_sumajouw@yahoo.com, <sup>c</sup>banu2h@unsrat.ac.id

### Abstrak

Daerah Indonesia mempunyai tingkatan efek kegempaan yang besar, perihal ini membuat perencanaan sesuatu struktur gedung bertingkat yang tahan gempa sangatlah berarti di Indonesia. Kala bencana gempa bumi terjalin hingga gaya gempa hendak bekerja selaku beban lateral pada struktur gedung bertingkat di atasnya. Struktur gedung bertingkat hendak hadapi pergerakan secara vertical ataupun secara lateral. Pergerakan struktur secara vertikal relatif kecil pada biasanya, sebaliknya pergerakan secara lateral sangat berisiko besar terhadap keruntuhan struktur gedung. Struktur gedung yang direncanakan merupakan struktur beton bertulang dengan denah bangunan berupa “ [” yang ialah bangunan bertingkat, terdiri dari 5 lantai kerja, dengan panjang bangunan 63, 00 meter, lebar 25,50 meter, dan mempunyai tinggi 23,00 m serta posisinya terletak di desa Tenga, Minahasa selatan, Sulawesi Utara, dengan nilai SDS serta SD1 di desa Tenga merupakan sebesar 1,2627 serta 0,5492. Tipe tanah yang dikategorikan bersumber pada hasil sondir tanah merupakan tipe Tanah sedang, dimana tercantum didalam jenis desain seismik “D”, sehingga direncanakan komponen struktur memakai Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPMK). Pemodelan dan analisis struktur memakai Aplikasi ETABS Ultimate V.18. Hasil analisis bangunan mempunyai gaya geser yang cukup besar di karenakan tidak menggunakan dinding geser dan termasuk kategori resiko 4 dan membutuhkan ukuran penampang balok yang lebih besar, pastinya perihal ini mempengaruhi pada jumlah tulangan yang direncanakan. Komponen struktur dengan penulangannya bisa menahan gaya lentur dan gaya geser yang bekerja pada penampang, serta sudah menajaki persyaratan pendetailan dalam SRPMK buat memperoleh struktur yang bertabiat daktail. Sehingga buat persyaratan perencanaan bangunan memakai sistem rangka pemikul momen khusus sudah terpenuhi sesuai dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia.

*Kata kunci - perencanaan struktur bangunan, ETABS, beton bertulang, SRPMK*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Seiring Pesatnya perkembang teknologi dan ilmu pengetahuan semakin hari semakin meningkat. Indonesia juga merupakan negara berkembang tidak jauh dari kata pembangunan. maka dalam masa perkembangan menuju negara maju, Pembangunan sruktur atau infrastruktur tidak akan pernah ada habisnya seiring semakin meningkatnya kebutuhan pelayanan. Keterbatasan akan lahan sehingga dengan adanya teknologi dan ilmu pengetahuan, sehingga manusia tidak lagi membangun ke samping melainkan ke atas.

Dengan adanya Skripsi ini diharapkan mahasiswa mampu menganalisa suatu konstruksi Gedung bertingkat tinggi dengan menggunakan aturan dan ilmu yang telah didapatkan selama mengikuti kuliah dan sebagai persiapan dalam terjun ke dunia

SPRMK ( sistem rangka pemikul momen khusus) adalah desain struktur beton bertulang dengan pendetailan yang menghasilkan struktur yang fleksibel ( memiliki daktilitas yang tinggi) dessain struktur bertulang dengan SPRMK sudah dimulai sejak tahun 1960 (Blume et al,1961)

dan pertama kali diwajibkan penggunaannya untuk wilayah yang memiliki resiko gempa tinggi. Saat ini, SPRMK wajib digunakan untuk wilayah dengan resiko gempa (kategori seismic D, E dan F dalam SNI 1726-2012). SPRMK dapat digunakan juga dalam kategori desain seismic A, B dan C, namun perlu memperhatikan jika tidak ekonomis.

Indonesia merupakan salah satu negara yang termasuk ke dalam kawasan wilayah Cincin Api Pasifika tau Ring of fire. Cincin Api Pasifik adalah serangkaian gunung berapi aktif dan tidak aktif. Kawasan ini berbentuk setengah lingkaran atau tapal kuda di sekitar lempeng laut Filipina, Lempeng Pasifik, Juan de Fuca, dan lempeng Cocos, serta Lempeng Nazca. Ada banyak aktivitas seismic di daerah tersebut. Sekitar 90% dari semua gempa bumi terjadi di wilayah Cincin Api. Artinya, kehidupan manusia yang tinggal di daerah ini secara terus menerus berada dalam bayang-bayang ancaman gempa, maka dari itu pentingnya menerapkan struktur Gedung yang tahan gempa.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, Adapun masalah yang di hadapi dalam menganalisa struktur gedung Kelas 5 lantai dengan metode SPRMK dalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara menganalisa suatu struktur gedung class
- b. Bagaimana cara menggunakan program bantuan Etabs
- c. Apa saja standar acuan SNI yang digunakan dalam merencanakan struktur gedung kelas
- d. Apakah perencanaan gedung tersebut tahan terhadap gempa dan efisien serta layak digunakan

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini dibatasi masalahnya sebagai berikut :

1. Struktur bangunan yang ditinjau adalah bangunan 5 lantai dengan konstruksi beton bertulang.
2. Aspek yang ditinjau yaitu perencanaan elemen struktur atas meliputi balok, kolom, pelat, dan hubungan balok-kolom.
3. Perletakan dianggap terjepit.
4. Beban-beban yang akan ditinjau adalah beban mati, beban hidup dan beban gempa.
5. Atap direncanakan menggunakan pelat beton.
6. Analisa Struktur dengan bantuan aplikasi ETABS Ultimate V.18.1.1.
7. Perencanaan elemen struktur bangunan akan menggunakan analisis yang mengacu pada SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
8. Analisa perhitungan gaya gempa akan menggunakan metode analisis Respons Spektrum berdasarkan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.
9. Peraturan pembebanan yang bekerja pada struktur berdasarkan SNI 1727- 2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
10. Data tulangan baja berdasarkan SNI 2052-2017 tentang Baja Tulangan Beton.
11. Pondasi diasumsikan mampu menahan bangunan diatasnya.
12. Perencanaan bangunan hanya mencakup analisa dan desain elemen struktur atas. Tidak mencakup struktur bawah, manajemen konstruksi, metode pelaksanaan, dan arsitektural.
13. Perencanaan Penulangan dilakukan dengan perhitungan manual berdasarkan hasil analisa struktur dengan bantuan Microsoft Excel.
14. Penggambaran gambar kerja menggunakan *software* AutoCAD sesuai dengan syarat-syarat dalam pedoman perencanaan yang digunakan.

### 1.4. Tujuan Perencanaan

Tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Adalah untuk mendesain elemen struktur beton bertulang yang tahan gempa sesuai dengan peraturan SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, dan SNI 1727-2020 dengan bantuan aplikasi ETABS.

### 1.5. Manfaat Perencanaan

Manfaat yang dapat diambil dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memberikan wawasan dan keilmuan dalam mendesain struktur gedung clas 5 lantai.
2. Meningkatkan pengetahuan dan kemampuan penggunaan *software* ETABS, khususnya dalam perencanaan struktur portal tiga dimensi.
3. Diharapkan ketika menjadi lulusan teknik sipil dapat merencanakan dan merancang struktur bangunan yang tahan terhadap gempa dan efisien serta layak digunakan.

## 2. Metodologi Perencanaan

### 2.1. Pedoman Perencanaan

Dalam perencanaan ini, pedoman perencanaan yang akan digunakan adalah:

1. *SNI 2847:2019*, mengenai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan.
2. *SNI 1726:2019*, mengenai tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
3. *SNI 1727-2020*, mengenai beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain.
4. *SNI 2052:2017*, mengenai baja tulangan beton.

### 2.2. Data Perencanaan

#### A. Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan untuk bangunan berada di Desa Tenga, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara.

#### B. Data Bangunan

Fungsi Gedung	: Gedung Kelas
Jumlah Lantai	: 5 Lantai Kerja
Tinggi Bangunan	: 23 m
Jarat antar Lantai	: 4,00 m
Panjang Bentang	: Arah Memanjang (63,00 m) Arah Melintang (25,5,00 m)
Struktur Bangunan	: Bangunan Beton Bertulang

#### C. Data Material

1. Spesifikasi Material Beton
  - a. Mutu Beton ( $f'_c$ ) = 30 Mpa
  - b. Berat Jenis = 2400 kg/m<sup>3</sup>
  - c. Modulus Elastisitas beton ( $E_c$ ) =  $4700 \sqrt{f'_c}$   
= 25742, 9602 MPa
  - d. Angka poisson = 0.2
2. Spesifikasi Material Baja
  - a. Mutu Baja Tulangan Utama ( $f_y$ ) = 420 MPa (BJTS 420A)
  - b. Mutu Baja Tulangan Sengkang ( $f_{ys}$ ) = 280 MPa (BJTP 280)
  - c. Modulus Elastisitas Baja = 200000 Mpa

#### D. Data Beban

Data beban yang bekerja pada bangunan merupakan beban sebagai gaya luar yang bekerja pada struktur bangunan. Dimana beban-beban pada struktur gedung dapat terdiri dari beban mati, beban hidup, beban gempa dan kombinasi. Data beban yang akan dipakai dalam perencanaan adalah beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban-beban tersebut kemudian dikombinasikan sesuai dengan kombinasi yang ada dalam *SNI 1726:2019*.

#### 1. Beban Mati

Beban mati sendiri/elemen struktur dan beban mati elemen tambahan pada gedung, dimana

jenis beban mati yang digunakan dalam perencanaan saat ini adalah:

- Berat sendiri elemen struktur (*Dead Load*)  
Ditentukan oleh program (*Program Determine*) berdasarkan desain elemen struktur yang direncanakan.
- Berat tambahan  
Berat tambahan seperti instalasi mekanikal elektrik, plafon, keramik, dan lain-lain (*Superimposed Dead Load*).

## 2. Beban Hidup

Beban hidup yang diambil sebesar luasan per ( $m^2$ ) yang ditinjau berdasarkan fungsi bangunan yang akan direncanakan, diambil berdasarkan *SNI 1727-2020* yang merupakan pembebanan untuk lantai gedung dan lantai atap sesuai dengan fungsi lantai dari denah bangunan tersebut.

## 3. Beban Gempa

Beban gempa, mengacu pada *SNI 1726-2019* tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.

- Lokasi Gempa : Manado
- Analisis Gempa : Analisis Dinamik, dengan analisis ragam spektrum respon (*response spectrum modal analysis*)

## 4. Kombinasi Beban

Suatu struktur yang dirancang harus mampu memikul beban-beban yang telah dikombinasikan atau beban terfaktor menurut tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (*SNI 1726:2019*) dan Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (*SNI 1727:2020*).

## E. Data Tanah

Berdasarkan hasil pengujian tanah SPT (*Standard Penetration Test*) di lokasi perencanaan bangunan, diperoleh jenis tanah sedang (Kelas Situs SD) berdasarkan syarat pedoman perencanaan untuk  $15 > N-SPT > 50$ .

## F. Perencanaan Sistem Struktur Bangunan

Berdasarkan persyaratan untuk melakukan desain penampang beton bertulang yang direncanakan untuk memikul beban gempa, sistem struktur penahan gaya gempa lateral dan vertikal harus ditentukan berdasarkan Kategori Desain Seismik (KDS) dimana berdasarkan landasan teori *Sub bab 2.5.4*, tipe kelas situs harus ditetapkan sesuai dengan Jenis Tanah di lokasi perencanaan, berdasarkan data uji boring dan hasil perhitungan diperoleh tahanan penetrasi standar rata-rata sebesar kurang dari 50 maka jenis tanah yaitu tanah sedang, yang termasuk dalam KDS "D". Maka untuk struktur yang terletak pada daerah/wilayah dengan tingkat risiko gempa yang tinggi dikategorikan sebagai KDS D, E, dan F, harus di desain dengan Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sehingga dalam perencanaan Sistem yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dimana harus di desain dan diberi pendetailan struktur yang cukup untuk menahan beban gempa bumi dengan persyaratan yang ditentukan dalam Pedoman Perencanaan untuk SRPMK.

## G. Pradesain Struktur

Perencanaan Dimensi Struktur (Preliminary Desain) adalah tahapan untuk memperkirakan perencanaan dimensi struktur, dengan tujuan untuk mendapatkan geometri awal penampang balok, kolom, dan tebal pelat berdasarkan beban yang ada untuk mempermudah pemodelan dengan Software ETABS dengan memperhatikan denah bangunan yang ada berdasarkan data bangunan yang ada.

## H. Pemodelan Struktur

Struktur bangunan yang direncanakan berdasarkan dengan denah bangunan yang akan direncanakan, dimana pembebanan yang digunakan dalam perencanaan ini menggunakan kombinasi pembebanan berdasarkan pedoman perencanaan yang dipakai, dan dengan

menggunakan pradesain elemen struktur yang telah direncanakan, dimana dengan perencanaan data-data tersebut akan dimodelkan dalam Software ETABS 2018 sehingga dapat sama dengan kondisi di lapangan dan digunakan sebagai bantuan dalam mengetahui gaya-gaya dalam yang terjadi atau analisa struktur.

#### I. Analisa Struktur

Analisa struktur dilakukan dengan bantuan *Software ETABS* dan akan diperoleh output berupa momen lentur pada balok, gaya geser, serta gaya aksial yang terjadi, dan kemudian digunakan untuk perhitungan gaya-gaya dalam untuk perencanaan dimensi struktur dan tulangan beton bertulang. Nilai momen dan gaya terbesar pada elemen struktur tertentu yang sama dimensinya akan digunakan dalam perencanaan, sedangkan elemen lain dengan momen yang lebih kecil dianggap telah terwakili.

#### J. Kontrol Keamanan Struktur

Setelah dilakukan pemodelan struktur 3 dimensi dengan *software ETABS 2018*, hasil analisa struktur yang diperoleh dari *software* harus dikontrol terhadap suatu batasan-batasan tertentu sesuai dengan standar dan persyaratan yang berlaku untuk menentukan kelayakan sistem struktur tersebut berdasarkan Pedoman Perencanaan.

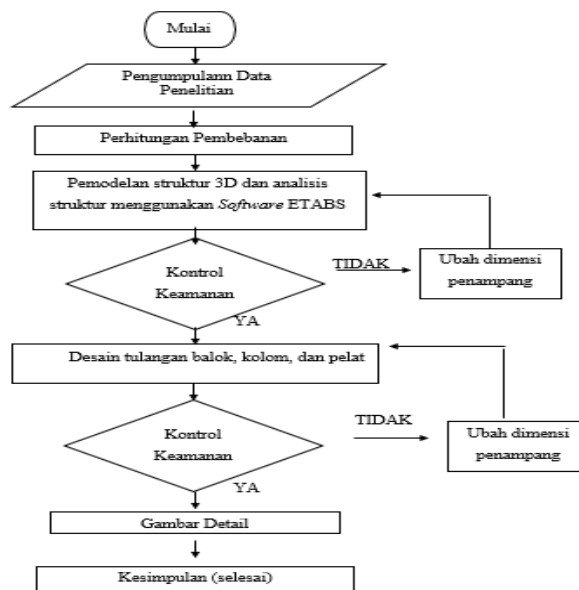
#### K. Perencanaan Penulangan Elemen Struktur

Setelah gaya-gaya dalam yang didapat dari hasil analisis struktur berupa momen lentur, gaya geser dan gaya aksial didapat dari tahap analisis struktur, tahap selanjutnya merencanakan tulangan pada elemen struktur balok, kolom, pelat, dan tangga. Perhitungan penulangan struktur mengacu pada pedoman perencanaan dengan memperhatikan persyaratan-persyaratan penulangan pada balok, kolom dan pelat menggunakan data-data analisis struktur dari output Software ETABS. Untuk desain tulangan dikerjakan dengan cara perhitungan manual dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel perhitungan mengacu pada persyaratan elemen struktur yang digunakan, dimana pada perencanaan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

#### L. Gambar Rencana Struktur

Gambar Rencana berdasarkan hasil perencanaan yang telah dihitung dan dimodelkan, akan digambar dengan bantuan *Software Autocad*, dimana gambar kerja yang meliputi semua hasil perencanaan elemen struktur bangunan dari denah hingga ke detail elemen struktur yang telah direncanakan.

Adapun langkah-langkah perencanaan struktur beton bertulang tahan gempa untuk sistem struktur portal yang telah dijelaskan diatas dapat disusun dalam diagram alir berikut ini:

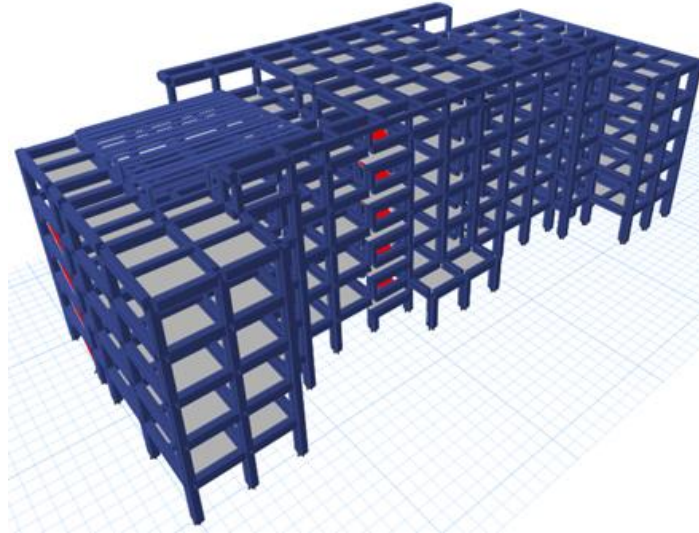


**Gambar 1.** Bagan Alir Perencanaan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pemodelan Struktur 3D

Pemodelan struktur 3D dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pemodelan Struktur 3D Bangunan

#### 3.2. Pembebanan

##### 1. Beban Mati

- Beton bertulang = 24 kN/m<sup>3</sup>
- Beban Mati Tambahan = 1,2 kN/m<sup>2</sup>

##### 2. Beban Hidup

- Kelas = 1,92 kN/m<sup>2</sup>
- Kamar Mandi = 2,87 kN/m<sup>2</sup>
- Koridor = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
- Atap Datar = 0,96 kN/m<sup>2</sup>
- Tangga = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
- Auditorium = 4,79 kN/m<sup>2</sup>

##### 3. Beban Gempa

Beban gempa menggunakan analisa dinamik ragam respon spektrum yang parameter-parameternya telah dihitung berdasarkan SNI 1726:2019.

##### 4. Kombinasi Beban

Kombinasi dari beban-beban tersebut yang telah sesuai dengan pedoman perencanaan kemudian diinput ke dalam *software* ETABS untuk dilakukan analisis.

#### 3.3. Pradesain Elemen Struktur

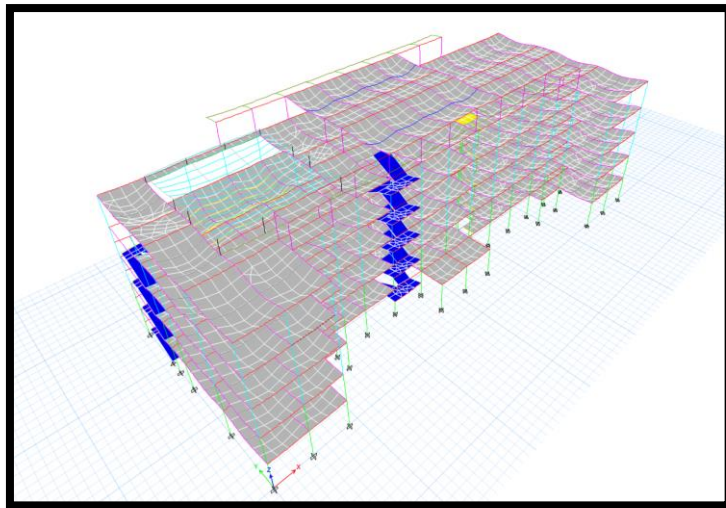
##### 1. Dimensi Awal Balok

- Balok Utama (B1) = 45 cm x 70 cm
- Balok Anak (BA1) = 30 cm x 50 cm
- Balok Anak (BA2) = 25 cm x 40 cm
- Balok Anak (BA3) = 25 cm x 45 cm

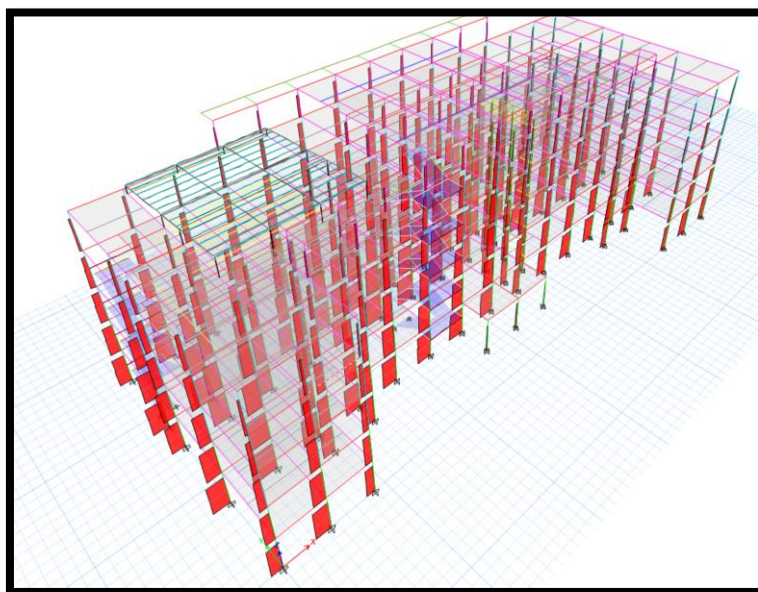
- Balok Kantilever (BK) = 25 cm x 50 cm
  - Balok Kantilever (BK) = 30 cm x 60 cm
2. Dimensi Awal Kolom
- Kolom (K) = 55 cm x 70 cm
3. Dimensi Awal Pelat
- Tebal Pelat Lantai = 12 cm
  - Tebal Pelat Atap = 12 cm
  - Tebal Pelat Tangga = 15 cm

#### 3.4. Hasil Analisis

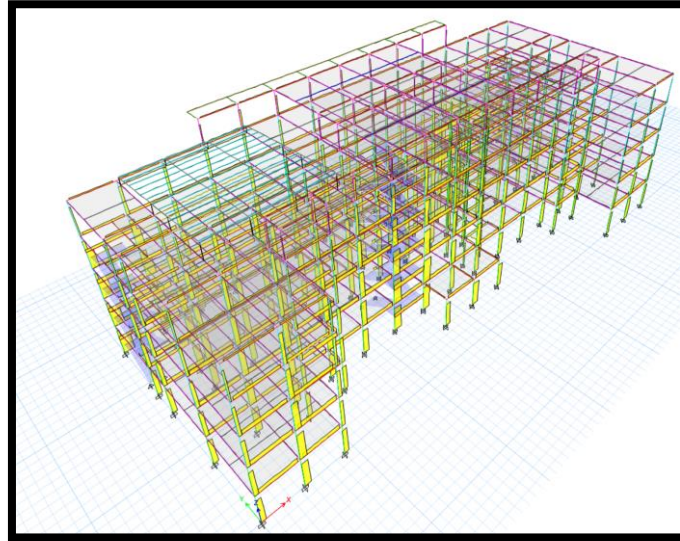
Hasil analisis program berdasarkan data-data yang ada dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:



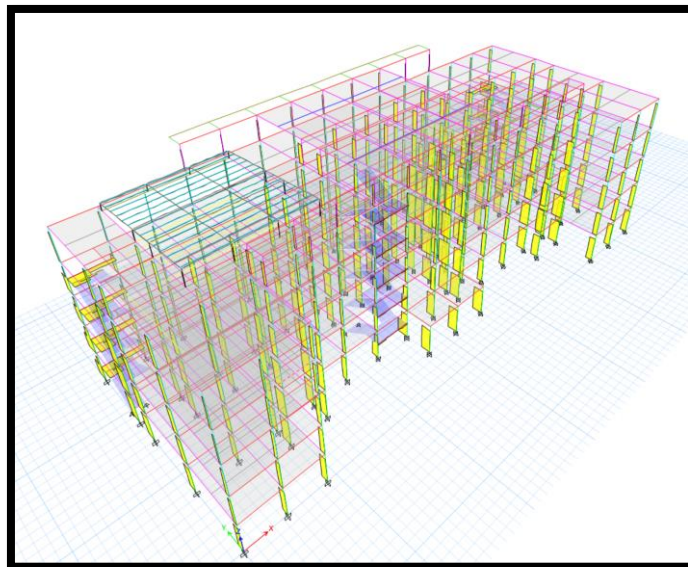
**Gambar 3.** Deformasi Bangunan



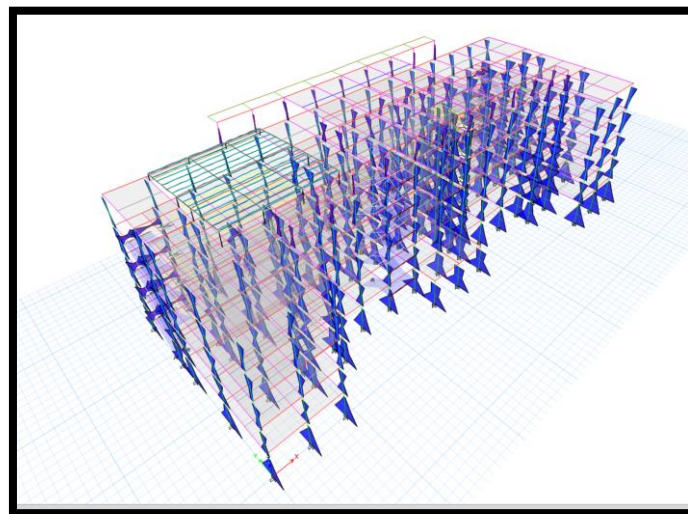
**Gambar 4.** Bidang Gaya Dalam Akibat Beban Aksial Maksimum



**Gambar 5.** Bidang Gaya Dalam Akibat Gaya Geser Maksimum Arah X

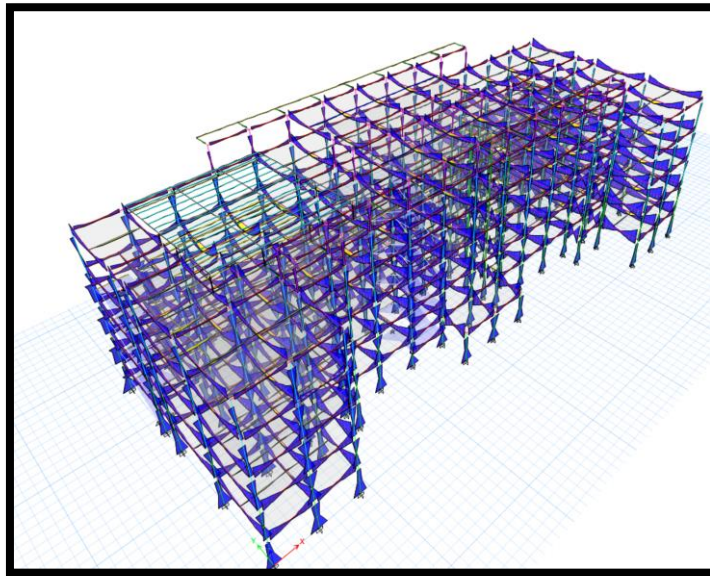


**Gambar 6.** Bidang Gaya Dalam Akibat Gaya Geser Maksimum Arah Y



**Gambar 7.** Bidang Gaya Dalam Akibat Momen Maksimum Arah X





**Gambar 8.** Bidang Gaya Dalam Akibat Momen Maksimum Arah Y

### 3.5. Perencanaan Penulangan

#### A. Perencanaan Tulangan Balok

Perencanaan tulangan balok meliputi tulangan lentur, tulangan transversal, dan tulangan torsi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Penulangan Balok. (Hasil Analisis, 2023)

Lantai	Nama Balok	Tarik	Tekan	Torsi	Sengkang	
					Tumpuan	Lapangan
Atap	Bi	6S25	3S25	6S13	3P12-100	3P12-200
	BK1	4S13	2S13	2S13	2P12-100	2P12-200
	BK2	2S22	2S22	2S13	2P12-100	2P12-200
Lantai 5	Bi	6S25	3S25	6S13	3P12-100	3P12-200
	BA1	4S22	2S22	2S13	2P12-100	2P12-200
	BK1	4S13	2S13	2S13	2P12-100	2P12-200
Lantai 4	Bi	6S25	3S25	6S13	3P12-100	3P12-200
	BA1	4S22	2S22	2S13	2P12-100	2P12-200
	BA2	2S22	2S22	2S13	2P12-100	2P12-200
Lantai 3	Bi	8S25	4S25	6S13	4P12-100	4P12-200
	BA1	4S22	2S22	2S13	3P12-100	3P12-200
Lantai 2	Bi	8S25	4S25	6S13	4P12-100	4P12-200
	BA1	4S22	2S22	2S13	3P12-100	3P12-200
Lantai 1	Bi	8S25	4S22	6S13	4P12-100	4P12-200
	BA1	4S22	2S25	2S13	3P12-100	3P12-200

#### B. Perencanaan Tulangan Kolom

Kolom K1 (55 cm x 70 cm)

Tulangan Longitudinal = 24S25

Tulangan Transversal

- Daerah  $l_0$  = 70 cm

- Tumpuan/ Daerah  $l_0$  = 11P12-100 mm

- Lapangan/ Diluar  $l_0$  = 11P12-100 mm

Kolom K2 (55 cm x 70 cm)  
 Tulangan Longitudinal = 4S25+14S22  
 Tulangan Transversal  
 - Daerah I<sub>0</sub> = 70 cm  
 - Tumpuan/ Daerah I<sub>0</sub> = 11P12-100 mm  
 - Lapangan/ Diluar I<sub>0</sub> = 11P12-100 mm

### C. Perencanaan Tulangan Pelat

Perencanaan tulangan pelat meliputi tulangan lentur dan tulangan susut yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Penulangan Pelat. (Hasil Analisis, 2023)

Nama Pelat	Tebal Pelat (mm)	Tulangan Yang Digunakan	
		Lentur	Susut
Pelat Lantai 2-Atap	120	S13-200 mm	P10-450 mm
Pelat Atap	120	S13-200 mm	P10-450 mm
Pelat Bordes	150	S10-100 mm	P10-450 mm
Pelat Tangga	150	S13-100 mm	P10-450 mm
Penutup Tangga	150	S10-400 mm	P10-450 mm

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan struktur bangunan, menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), dapat diperoleh kesimpulan:

1. Hasil Pradesain  
 Balok Utama = 45/70 (dalam cm)  
 Balok Anak 1 = 30/50 (dalam cm)  
 Balok Anak 2 = 25/40 (dalam cm)  
 Balok Anak 3 = 25/45 (dalam cm)  
 Balok K 1 = 25/50 (dalam cm)  
 Balok K 2 = 30/60 (dalam cm)  
 Kolom = 55/70 (dalam cm)  
 Plat = 12 cm
2. Komponen struktur seperti balok, kolom dan pelat telah direncanakan sesuai peraturan Standar Nasional Indonesai (SNI) yang berlaku sehingga aman dan dapat menahan beban hidup dan mati serta gaya gempa yang terjadi.
3. Komponen struktur dan pembesian yang direncanakan mampu untuk menahan gaya yang bekerja pada struktur dengan terpenuhinya syarat desain kekuatan dimana kapasitas momen nominal ( $\phi M_n$ ) lebih besar dari gaya yang bekerja pada komponen struktur ( $M_u$ ). Komponen struktur dan pembesian juga di desain dapat menahan gaya geser yang diakibatkan oleh beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, dimana kapasitas geser nominal ( $\phi V_n$ ) telah melebihi gaya geser yang bekerja pada komponen struktur tersebut ( $V_u$ ).

## 5. Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan dari perencanaan ini adalah:

1. Perlu merencanakan struktur bangunan dengan menggunakan dinding geser untuk mengurangi ukuran dimensi penampang yang digunakan.
2. Dengan factor keutamaan gempa sebesar 1,5 dan termasuk kategori D sebaiknya struktur gedung harus menggunakan dinding geser atau elemen pengaku lainnya.
3. Perlu merencanakan struktur bawah bangunan yang tahan terhadap gempa
4. Struktur sebaiknya lebih simetris agar tidak terjadi ketidak beraturan

## Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727-2020. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2017. *Baja Tulangan Beton*, SNI 2052-2017. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2019. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847: 2019*. Erlangga. Jakarta.
- Lesmana, Yudha. 2020. *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019 Edisi Pertama*. Nas Media Pustaka. Makassar.
- Antonius. 2021. *Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019*. Unissula Press. Semarang.
- Rerung, Sandea, Wallah, S. E., Pandaleke, R. E. (2022). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit 7 Lantai Di Kota Manado*. *Jurnal Sipil Statik*, 20(82).